

УДК 647.047

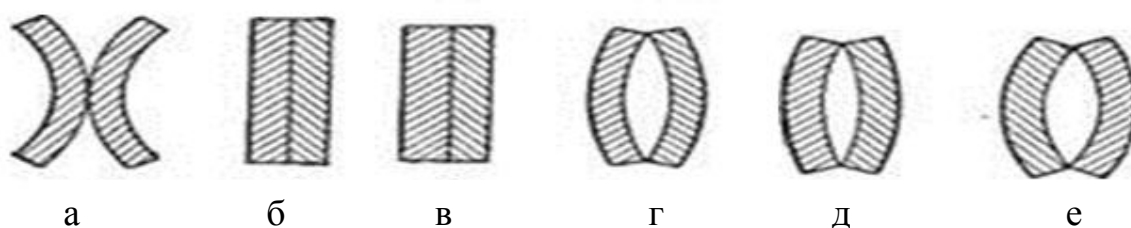
Асп. А.М. Яббаров
 Рук. Е.Е. Шишкина
 УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДРЕВЕСИНЕ ПРИ СУШКЕ

Процесс сушки древесины сопровождается неравномерным по её объёму распределением влажности, это вызывает неравномерную усушку, что в свою очередь служит причиной внутренних напряжений [1]. При конвективной сушке испарение влаги начинается с наружных слоев, постепенно поступая изнутри к поверхности. Если влажность наружных слоев древесины перейдет за предел точки насыщения волокна (около 30 %), они начнут усыхать, а во внутренних слоях, имеющих влажность выше 30 %, усушки еще не будет. В данный момент времени поверхностные слои испытывают растягивающие напряжения, а внутренние слои – сжимающие напряжения.

Если в это время вынуть доску из камеры и вырезать из нее силовую секцию на две полоски, то они изогнутся наружу, как показано на рисунке (а).

Если секции оставить сохнуть на воздухе или на нагретой поверхности, они выпрямятся (рисунок, б). Это свидетельствует о том, что после выравнивания влажности древесины по всему сечению секции напряжения исчезают.



Развитие напряжений в древесине в процессе сушки

Напряжения, возникающие в древесине в начале процесса сушки из-за неравномерного распределения влажности в поперечном сечении сохнущей доски, называются временными.

Рассмотрим поведение напряженной древесины в сушильной камере. Когда напряжения, возникшие в древесине в начальной стадии процесса, очень велики, они могут привести к растрескиванию поверхности досок в том случае, если растягивающие напряжения превзойдут предел прочности

древесины поперек волокон. Но даже и тогда, когда наружные трещины не возникли, оставлять напряжения в древесине нежелательно и опасно.

Если бы древесина была идеально упругим материалом, внутренние напряжения, появившиеся в ней в первой стадии процесса, в дальнейшем постепенно уменьшались бы по мере перепада влажности и, наконец, исчезли бы при окончательном выравнивании влажности. Так как древесина в нагретом состоянии пластична, то наружные слои доски могут высохнуть в растянутом состоянии, однако в дальнейшем, сохраняя свои размеры и форму, будут противодействовать усадке внутренних слоев доски, когда последние прогреются и тоже начнут усыхать. Тогда во внутренних слоях возникнут растягивающие напряжения, которые в свою очередь могут привести к образованию внутренних трещин.

В пиломатериалах из древесины лиственных пород и лиственницы остаточные напряжения выше, чем из древесины хвойных пород. Особенно часто внутренние трещины появляются в досках твердых лиственных пород, обладающих большой усушкой.

Чтобы обнаружить напряжения, возникшие во внутренних слоях, из контрольной доски вырезают силовую секцию и после раскалывания анализируют форму полосок. Может оказаться, что полоски останутся прямыми (рисунок, в), но после подсушки они изогнутся внутрь (рисунок, г).

Такая картина очень характерна для средних стадий процесса сушки. Она показывает, что образовавшиеся напряжения во внутренних слоях невелики и уравниваются временными напряжениями, сохраняющимися в наружных слоях доски.

Но может случиться, что изгиб полосок внутрь обнаружится сразу же после раскалывания секции (рисунок, д), а в дальнейшем, после подсушки, станет еще резче (рисунок, е). Это характерно для последних стадий процесса сушки и свидетельствует о том, что в доске образовались сильные напряжения постоянного характера, которые могут повлечь за собой либо возникновение внутренних трещин, либо коробление доски при ее дальнейшей обработке.

Существуют различные способы уменьшения внутренних напряжений в древесине в процессе сушки.

Для устранения временных напряжений, возникающих в начале сушки, необходимо быстро повысить относительную влажность сушильного агента в камере до полного насыщения, чтобы прекратить высыхание и усадку наружных слоев доски, пока древесина не прогреется по всей толщине.

Для устранения постоянных напряжений, которые возникают во второй половине процесса сушки, применяют влаготеплообработку. Для этого необходимо повысить температуру и относительную влажность сушильного агента, чтобы за счет интенсивного влажного прогрева древесины повы-

сить ее пластичность и дать возможность усадки наружным слоям, которые в первом периоде сушки оказались растянутыми. Однако относительная влажность воздуха должна быть ниже 100 %, чтобы не дать наружным слоям доски разбухнуть и усугубить напряжения.

Рассмотрим целесообразность проведения эксперимента с точки зрения величины остаточных напряжений. Под действием полных сжимающих напряжений остаточные деформации удлинения уменьшаются, что приводит и к уменьшению остаточных напряжений. Это уменьшение очень невелико, поскольку древесина вследствие снижения влажности стала менее податливой. Численные значения некоторых реологических показателей древесины, влияющих на возможность изменения остаточных деформаций, представлены в таблице [2].

Значения основных реологических показателей древесины [2]

Наименование показателя	Значение при влажности, МПа	
	12 %	30 %
Длительный модуль упругости при растяжении поперек волокон	340	80
Модуль остаточных деформаций при растяжении поперек волокон	650	330
Модуль остаточных деформаций при сжатии поперек волокон	390	320

По данным [3] влаготеплообработка не может создать условий, при которых пластичность поверхностных слоев сортимента достигнет таких значений, при которых остаточные деформации переродятся в упругие и исчезнут. Большая часть остаточных сжимающих деформаций в поверхностной зоне компенсируется растягивающимися влажностными деформациями, возникающими из-за увлажнения поверхностных слоев во время проведения влаготеплообработки.

Библиографический список

1. Уголев Б.Н. Внутренние напряжения в древесине при её сушке. М.: Гослесбумиздат. 1959. – 116 с.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине / Под ред. Б.Н. Уголева. М.: Лесная пром-сть, 1989. – 296 с.
3. Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. М.: Лесная пром-сть, 1980. – 208 с.